

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-342588

(43)Date of publication of application : 03.12.2003

(51)Int.Cl.

C10J 3/10

C10J 3/00

C10J 3/02

C10J 3/22

C10J 3/30

C10J 3/44

(21)Application number : 2002-191254

(71)Applicant : SETEC:KK

(22)Date of filing : 27.05.2002

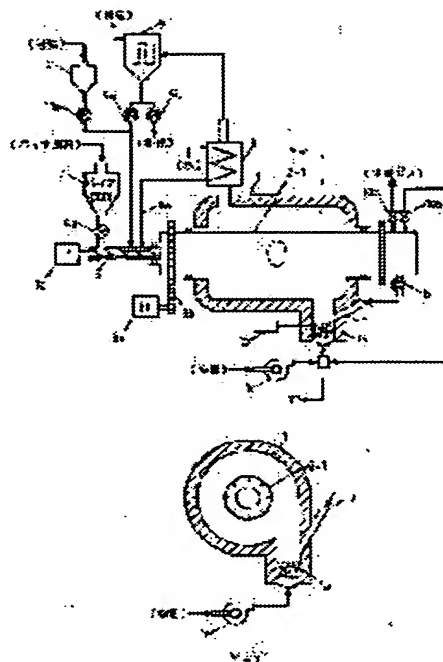
(72)Inventor : HORIO MASAYUKI  
SETO HIROSHI

## (54) BIOMASS GASIFICATION EQUIPMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve problems that, a conventional method has a low rate of gas conversion at low temperatures and generation of a large amount of tar components and is inefficient in gasifying biomass and there are many cases that catalysts are expensive, when the catalyst is used in the gasification.

**SOLUTION:** The cost of catalyst is lowered by using natural white clay, natural zeolite, bentonite and the like which are inexpensive as a catalyst and easily available in Japan. The raw biomass material for gasification is mixed with a chip-like crushed material having ca.  $30 \times 30 \times 3$  mm size and a catalyst and fed to a gasification reaction unit. The gasification reaction unit comprises a rotary kiln on a shaft passing through a heating furnace or a screw conveyor and feeds a nongasified unreacted residue discharged from the gasification reaction unit as a main fuel to the heating furnace. The gasification reaction unit proceeds the gasification reaction of the biomass at  $500-750^{\circ}\text{C}$  by feeding the raw biomass material, the catalyst and steam with insulating from outside air. The catalyst is reheated in the heating furnace and used by recycling, therefore, discharge of waste outside the system is reduced as far as possible.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.09.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-342588  
(P2003-342588A)

(43) 公開日 平成15年12月3日 (2003.12.3)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テレポート (参考)
C 1 0 J 3/10 3/00		C 1 0 J 3/10 3/00	C D E G
審査請求 未請求 請求項の数 1 書面 (全 5 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-191254 (P2002-191254)

(22) 出願日 平成14年5月27日 (2002.5.27)

(71) 出願人 597118061

株式会社 セテック

北海道札幌市中央区南1条西6丁目16

(72) 発明者 堀尾 正樹

東京都世田谷区北島山4-44-7

(72) 発明者 瀬戸 弘

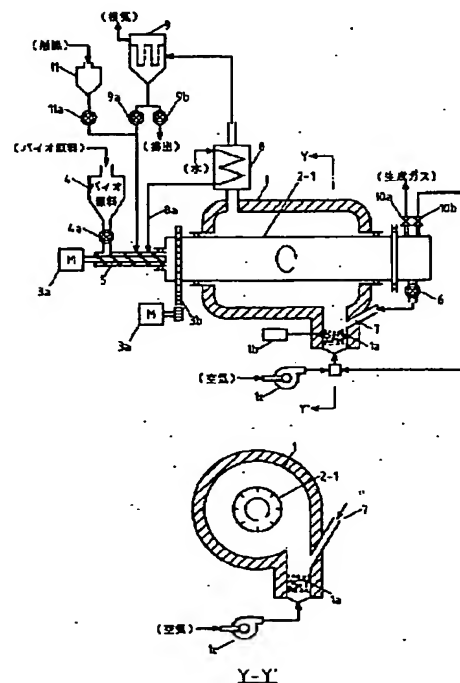
北海道札幌市中央区南20条西13丁目2番  
27号

(54) 【発明の名称】 バイオマスガス化装置

(57) 【要約】

【課題】従来の技術では、バイオマスのガス化に当たり、低温下でのガス化転換率が小さく、タール分の発生が大きく、効率が悪い。また、ガス化において触媒を使用するとき、触媒が高価である場合が多い。

【解決手段】本発明では、バイオマスのガス化において、触媒として安価で、我が国で容易に入手できる天然白色粘土、天然ゼオライト、ペントナイトなどを用いることにより触媒のローコスト化をはかっている。バイオマスガス化原料は、30×30×3mm程度のチップ状の破碎物と触媒を混合してガス化反応部へ供給する。ガス化反応部は、加熱炉を貫通する同心軸上のロータリーキルン、またはスクリーコンベヤにより構成し、ガス化反応部より排出するガス化未反応残渣を主燃料として加熱炉へ供給する。ガス化反応部は外気と遮断して、バイオ原料、触媒、及び水蒸気を供給し、ガス化反応温度は500～750℃にてバイオマスのガス化反応を進行させる。また加熱炉内で、触媒を加熱再生し、再循環使用するものとして、系外への廃棄物排出を極力低減したものとしている。



## 【特許請求の範囲】

円筒形状の加熱炉内の同一軸心上に、加熱炉内を貫通する搬送機をガス化反応炉とし、加熱炉が水平または傾斜している場合は、その搬送機はロータリーキルン、またはスクリーコンベヤとし、加熱炉が垂直の場合は、その搬送機はスクリーコンベヤとする。その搬送機をガス化反応部として内部は密閉構造とし加熱炉内にて加熱され、搬送機の端部は加熱炉の外部にあって、その一端を原料投入口、他端を生成ガス吐出口、及び残渣排出口として、各々は外気との遮断構造とする。被ガス化原料には木質系、植物系繊維、廃棄物硬化燃料（RDF）などの破砕物と、酸化アルミニウム（ $Al_2O_3$ ）、及び酸化珪素（ $SiO_2$ ）を供給し得る天然ゼオライト、粘土、カオリン、ベントナイト、ポーキサイトなどの天然鉱物をガス化触媒として混合し、原料供給端より 100℃における飽和蒸気とともに供給する。加熱炉には流動層燃焼部を有して、燃料は起動時以外はガス化反応炉より発生するガス（ $CH_4$ 、 $H_2$ 、 $CO$ ）、またはガス化炉より排出するガス化未反応残渣を主たる燃料として流動層燃焼部に供給し、その燃焼ガスにより、ガス化反応部を外部加熱し、500～750℃に温度制御する。以上の天然に産するゼオライト、粘土などを触媒としてバイオ系原料のガス化、及びガス化未反応残渣物をガス化反応部の加熱熱源に利用することを特徴とする、バイオマスガス化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】木質系、及び植物質繊維系などの未利用資源をガス化して電気・熱供給用分散型電源の燃料などの高度利用をはかるためのバイオマスガス化装置である。

## 【0002】

【従来の技術】木質系、及び植物質繊維系などを乾溜して、ガス化利用する場合、ガス転換率を大きくするには、ガス化温度を900～1000℃程度に高温を要し、また400～600℃程度では、タール、有機酸の発生が多く、ガス転換率が少ない。ガス化温度を900～1000℃とすると、乾溜のための外部加熱は実用機としては高温耐熱性で問題があった。そのため、木質系バイオマスで活性炭などを製造するための炭化炉は普及しているが、ガス利用は付随的なものとして取り扱われてきた。ガス化炉内部に燃焼ガスを吹き込む、内部加熱方式では高温化は容易であるが、生成ガスの単位熱量が低いため、バイオガスの多目的利用は不適であった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】バイオマスのガス化に当っては、次の課題の解決が実用化への必須となる。

①低温下でのガス化転換率が高いこと。

②タール分の生成が少ないこと。

③バイオマスガス化において、触媒を使用するとき、そ

の触媒がローコストであること。

以上の課題の解決が求められる。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的、及び課題を解決するため、本発明は以下になるものである。バイオマスのガス化において、触媒として安価で、我が国で容易に入手できる、天然の白色粘土、天然ゼオライト、珪砂を用いて、バイオマス原料の等価試料として、セルロースのガス化特性を次記に示す。（引用文献「流動層によるバイオマス接触分解ガス化」流動層シンポジウム2001. 12 淡路、「粘土触媒を用いたバイオマスの流動層接触分解ガス化」化学工学会 2002. 3 福岡）

試料は、セルロース製のカプセルにセルロース微結晶粉末を充填したものを試料Aとし、セルロース製カプセルにセルロース微結晶粉末と鋼球（2mmφ）を充填して、カプセルの見掛け比重を大きくしたものを試料Bとした。

【0005】バイオマスガス化反応の実験装置は、内径43mmφ、高さ250mmの流動層反応器を管状電気炉で加熱し、粒状化した触媒の粒径を90～120μmに調整して、触媒を流動層媒体として、水蒸気と $N_2$ を流動層下部より流通させて、所定の温度を保持した状態において、試料を流動層内に上部より投入して、流動層接触分解ガス化特性を測定評価した。その試験結果を、図-1に、ガス化温度とガス、チャー（液成分）、及び残渣物への転化率を示す。温度条件として、550℃、650℃、750℃とした場合、ガス転化率は、触媒機能としては粘土、珪砂とも差異はなく、ガス転化率は温度依存性が顕著であった。液成分（Tar）転化率は珪砂では上記の温度領域において、550℃のとき30%（wt）程度に低温になると増加するが、粘土においては上記の温度領域では2%（wt）以下であった。残渣率については、550℃において粘土では40%（wt）、珪砂では20%（wt）であり、750℃においてはいずれも10%（wt）程度であり差異は生じない。試料A、Bを比較すると、層内滞留時間を長くさせるため、試料Bの見掛け比重を大きくしたものがガス化転化率が大きくなる。650℃における生成ガスの成分を図-2に示す。

【0006】以上の、バイオマスガス反応試験より、次の結果を得た。

①バイオマス原料を微粉砕することは、経済性が得られないことより、30×30×3mm程度のチップ状の破砕品とする。

②原料を破砕物とした場合、ガス化炉内滞留時間は0.2～1.0時間程度となる。

③触媒としては、天然白色粘土、または天然ゼオライトが適する。以上の結果より、本発明のバイオマスガス化装置は以下のようなものである。

【0007】円筒形状の加熱炉には、流動層燃焼部を有し、その加熱炉の同心円軸上に加熱炉内を貫通するロータリーキルン、またはスクリーコンベヤをガス化反応部として、内部は密閉構造とし、加熱炉内で加熱する、ガス化反応部は外部加熱により乾溜するバイオマスガス化方式である。ガス化反応部の端部は加熱炉の外部にあって、その一端は原料投入口とし、他端はガス吐出口、及びガス化未反応残渣排出口として、各々は外気との遮断構造とする。

【0008】原料投入口より、被ガス化原料として木質系、植物系繊維、廃棄物硬化燃料（RDF）などをチップ状（30×30×3mm）に破碎した原料と、酸化アルミニウム（ $Al_2O_3$ ）、及び酸化珪素（ $SiO_2$ ）を供給し得る天然ゼオライト、粘土、カオリン、ベントナイト、ポーキサイトなどの天然鉱物をガス化触媒として、混合してガス化反応部へ供給する。

【0009】ガス化反応部は加熱炉で外部加熱されるが、加熱炉には流動層燃焼部を有して、燃料には起動時以外は、ガス化反応炉より排出するガス化未反応残渣、及びチャー（液状残渣）と触媒との混合物を供給し、流動層燃焼する。その燃焼ガスにより、ガス化反応部は500～750℃に加熱され、また、焼成された触媒及び灰分は、燃焼ガスに随伴して加熱炉より排出し、集塵装置に捕集され、焼成された触媒、及び灰分はガス化反応部に再循環使用し、また一部は系外へ排出する。その排出量に見合う量の触媒を補充する。

【0010】以上をまとめて整理すると、本発明はバイオ資源をチップ状の破碎物と天然ゼオライト、白色粘土、ベントナイトなどの天然鉱物を触媒にして混合し、ガス化反応部に供給し、ガス反応部を外部加熱する加熱炉の燃料には、ガス化未反応残渣を利用し、また加熱炉の排熱回収による蒸気を、ガス化反応部に使用する、バイオマスガス化装置である。

【0011】

【実施例】以下、実施例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明の範囲は以下の実施例に限定されるものではない。実施例を図-3、図-4により説明する。図-3は、ガス化反応部にロータリーキルンを適用した場合であり、また図-4はスクリーコンベヤを適用し、タテ型構造としたものである。図-3において、加熱炉1の同心円軸上に配置した、ガス化反応用ロータリーキルン2-1は加熱炉1の内部を貫通した構造となっていて、ガス化反応部を構成し、加熱炉1にはガス化未反応の残渣燃焼部1aを有しており、起動時には灯油供給部1bより、灯油燃焼によるものとし、起動完了後、通常の運転時はガス化反応用ロータリーキルン2より排出する、ガス化未反応の残渣燃焼によるものとし、また必要に応じてガス化炉生成ガスを補給する。

【0012】ガス化反応用ロータリーキルン2-1は駆動モーター3a、及びキルン回転駆動部3bにより回転

し、バイオ原料ホッパー4よりバイオ原料の供給を受け、原料供給用スクリーコンベヤ5により、バイオ原料はガス化反応用ロータリーキルン2-1に供給し、また排熱回収ボイラー8で発生する飽和水蒸気（100℃）は、バイオガス改質用に蒸気供給部8aよりガス化反応用ロータリーキルンに供給される。バイオ原料及び水蒸気は、ガス化反応用キルン2-1内で500℃～750℃に加熱され、バイオガス化が進行し、生成したバイオガスはガス吐出弁10aより外部へ送出し、バイオガスの一部は、加熱炉燃料として、ガス吐出弁10bより供給され、ガス化未反応の残渣はロータリーバルブ6より排出し、加熱部燃焼部1aに供給され、加熱炉燃焼用送風機1cより燃焼空気が給気され、流動層燃焼する。ガス化反応部ロータリーキルン1の燃焼排気ガスは、熱回収ボイラー8、集塵装置9を経て大気へ排出し、集塵装置9で捕集された、灰、及び触媒の一部はガス化反応部へ触媒・灰循環用ロータリーバルブ9aより再循環使用し、また一部は触媒・灰排出用ロータリーバルブ9bより系外へ排出し、触媒補給分は触媒供給ホッパー11より触媒供給用ロータリーバルブ11aを経て供給される。

【0013】図-4はガス化反応部にスクリーコンベヤ2-2を適用し、ガス化反応部をタテ型に配置し、その下部よりバイオ原料、及び蒸気を供給し、上部よりバイオガス、及びガス化未反応残渣を排出する構造であり、図-4に使用されている符号は図-3と共通である。

【0014】

【発明の効果】本発明は上述の通り構成されていて、次の記載する効果を有する。従来の技術では、ガス化炉内部に燃焼ガスを吹き込む、内部加熱方式では、生成ガスの単位熱量が低いため、バイオマスガスの多目的利用には不適であった。本発明においては、外気を遮断した乾溜方式の外部加熱によるバイオガス化装置であり、生成ガスの主成分は $H_2$ 、 $CH_4$ 、 $CO$ であり、単位熱量が高く、また燃料電池などの $H_2$ 燃料への改質にも適している。一方、ガス化反応部を外部加熱とすると、ガス化反応部容器は高温耐熱性が問題となる。本発明においては、ガス化反応温度を750℃程度以下にして、ガス転換率を向上させるため、触媒を用いることにした。その触媒は容易に入手し得る白色粘土、天然ゼオライト、ベントナイト、カオリンなどの天然鉱物を適用して、ローコスト化をはかっている。また、ガス化反応の加熱熱源としては、ガス化反応部より排出するガス化未反応残渣を使用し、また、加熱炉内で触媒を加熱再生し、循環使用するものとして、系外への廃棄物排出を極力低減したものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 バイオガス化生成物と温度の関係

【図2】 バイオマスガス化の生成ガスの成分

【図3】 ロータリーキルン使用バイオマスガス化炉装置系統図と断面図

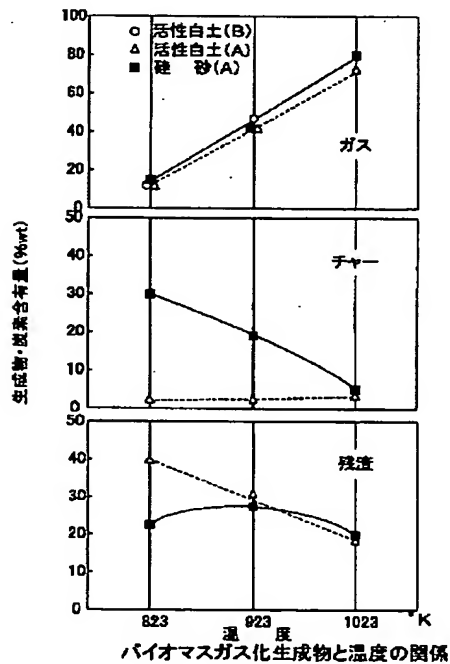
【図4】 スクリューコンベヤ使用バイオマスガス化炉装置系統図と断面図

【符号の説明】

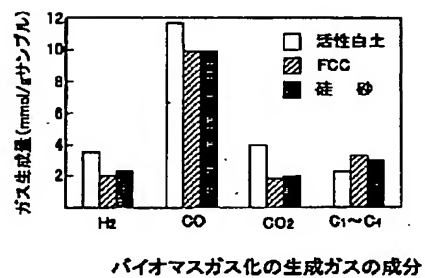
- 1 ガス化加熱炉
- 1 a 加熱炉燃焼部
- 1 b 灯油供給部
- 1 c 加熱炉燃焼用送風機
- 2-1 ガス化反应用ロータリーキルン
- 2-2 ガス化反应用スクリューコンベヤ
- 3 a 駆動モーター
- 3 b キルン回転駆動部
- 4 バイオ原料ホッパー

- 4 a 原料供給ロータリーバルブ
- 5 原料供給スクリューコンベヤ
- 6 残渣排出ロータリーバルブ
- 7 加熱炉、燃料供給口
- 8 排熱回収ボイラー
- 8 a 蒸気供給部
- 9 集塵装置
- 9 a 触媒・灰循環用ロータリーバルブ
- 9 b 触媒・灰排出用ロータリーバルブ
- 10 10 a ガス吐出弁
- 10 b "
- 11 触媒供給ホッパー
- 11 a 触媒供給用ロータリーバルブ

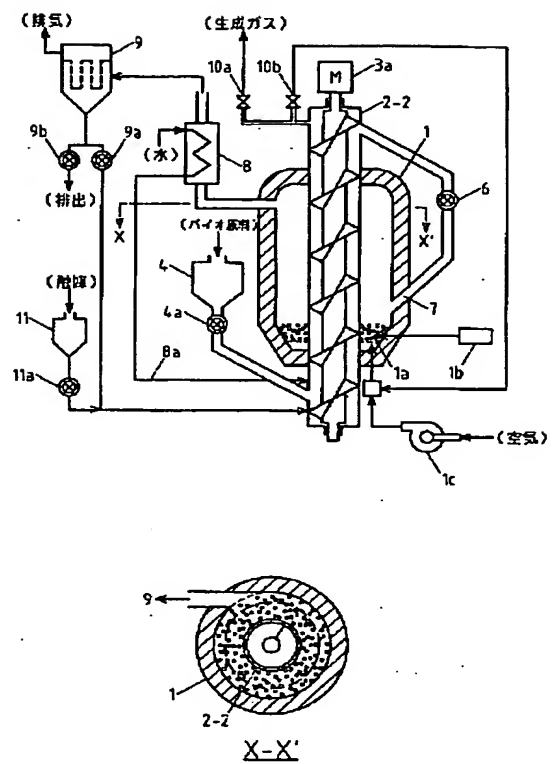
【図1】



【図2】



【図4】



3/44